

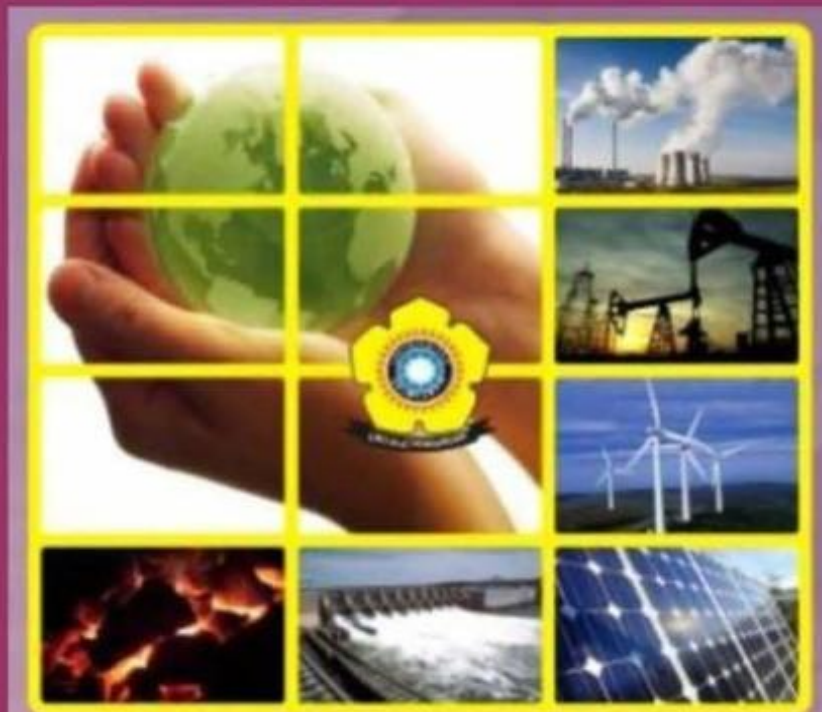
# PROSIDING



**SEMINAR NASIONAL  
AVoER ke-5 Tahun 2013**



**Universitas Sriwijaya  
Fakultas Teknik**



**Aula Fakultas Teknik Kampus Palembang  
Jl. Sriwijaya negara Kampus UNSRI Bukit Besar Palembang  
Kamis, 28 November 2013**

disponsori oleh:





Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-5  
Palembang, 28 November 2013

ISBN : 979-587-496-9

## PROSIDING



### SEMINAR NASIONAL AVoER ke-5 Tahun 2013



ISBN : 979-587-496-9

© Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

**Aula Fakultas Teknik Kampus Palembang**  
**Jl. Sriwijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Besar Palembang**  
**Kamis, 28 November 2013**

**Disponsori Oleh :**





SEMINAR NASIONAL ADDED VALUE OF ENERGY RESOURCES (AVoER) KE-5  
Aula Fakultas Teknik Kampus Palembang  
Jl. Srijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Besar Palembang  
Kamis, 28 November 2013

Untuk segala pertanyaan mengenai AVoER Ke-5 Tahun 2013  
silakan hubungi :

Sekretariat :

Gedung E Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Kampus Bukit Besar Palembang  
Telp. : 0711 370178  
Fax. : 0711 352870

Contact Person :

Dr. Budhi Kuswan Susilo, S.T.,  
M.T.  
(0813-67717091)  
Ir. Rudyanto Thoyib, M.Sc.  
(0812-7826541)  
Ir. Marwani, M.T.  
(081367393081)

Email : seminar.avoer.2013@gmail.com  
Website : <https://www.avoer.ft.unsri.ac.id>

**Reviewer**

- 1) Dr. Johanes Adiyanto, S.T., M.T. (koord.)
- 2) Prof. Edy Sutriyono, M.Sc.
- 3) Prof. Dr. Eddy Ibrahim, M.S.
- 4) Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA
- 5) Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir
- 6) Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc
- 7) Dr. Ir. H. Marwan Asof, DEA
- 8) Dr. Ir. Samsuri Zaini, M.M.
- 9) Dr. M. Irfan Jambak, S.T., M.T.
- 10) Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.S.
- 11) Dr. Ir. Reini Silvia Ilmiaty, M.T.
- 12) Dr. Ir. Setyo Nugroho, M.Arch.



**Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-5  
Palembang, 28 November 2013**

*ISBN : 979-587-496-9*

Published by :

Faculty of Engineering, University of Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Kampus UNSRI Bukit Besar Palembang  
Sumatera Barat,  
INDONESIA

.  
ISBN 979-587-496-9  
© Copyright reserved.

The organizing Committee is not responsible for any errors or views expressed in the papers as these are responsibility of the individual authors.

Nov 2013

## PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya sehingga Seminar Nasional AVoER V 2013 ini dapat dilaksanakan sesuai jadwal.

Seminar Nasional *Added Value of Energy Resources* (AVoER) dilaksanakan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sebagai salah satu bentuk kepedulian Perguruan Tinggi terhadap usaha mencari nilai tambah, atau penambahan nilai dari suatu sumber daya energi. Oleh karena itu, Seminar Nasional AVoER V 2013, digunakan sebagai suatu forum ilmiah untuk membicarakan masalah nilai tambah atau pertambahan nilai dari suatu sumberdaya energi baik energi baru, maupun energi terbarukan.

Forum ini diharapkan akan dapat menjembatani semua unsur terkait dari pihak pemerintahan, industri, instansi dan praktisi yang peduli terhadap pemanfaatan energi, penganekaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi dalam rangka optimasi penyediaan energi, termasuk yang dihasilkan oleh teknologi baru baik yang berasal dari energi tak terbarukan dan energi terbarukan dimana teknologi dalam pengolahan dan penggunaan energi termasuk pengolahan limbah untuk mengatasi masalah lingkungan hidup akan menentukan efisiensi sistem secara keseluruhan. Hal ini amat ditentukan oleh manajemen energi sehingga diharapkan akan bermanfaat untuk umat manusia dalam rangka mengurangi laju pemanasan global. Oleh karena itu tema pada seminar AVoER tahun ini adalah ***Pengembangan dan Optimalisasi Teknologi serta Manajemen Energi Berwawasan Lingkungan***. Pelaksanaan Seminar Nasional AVoER V 2013 bertujuan :

1. Merupakan wadah untuk mendiskusikan kegiatan riset dan penelitian oleh para akademisi dan praktisi dari berbagai sektor antar industri, pemerintah dan perusahaan untuk mengurangi limbah dan pemanasan global.
2. Menjadi wadah untuk mendiskusikan hasil-hasil riset dan penelitian.
3. Menjadi forum pertemuan komunikasi dan informasi untuk membahas perkembangan ilmu pengetahuan dan hasil riset dalam bidang teknologi dan manajemen yang berkaitan dengan energi dan lingkungan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada para Nara Sumber :

1. Prof. Ir. Rinaldy Dalimi, MSc. PhD (Universitas Indonesia)
2. Dr. Ir. Andang Bachtiar, M.Sc. (Exploration Think Tank Indonesia)

Yang telah berkenan untuk berpartisipasi sebagai *key Note Speaker* dan menyampaikan materi pada acara seminar yang telah dilaksanakan pada tanggal 28 November 2013, selanjutnya kami juga menyampaikan amat terimakasih kepada para sponsor : Fakultas Teknik UNSRI, PT. Bukit Asam Persero (Tbk)., Pemerintah Kota Palembang, PT. PUSRI, PDAM Tirta Musi, Bank Sumsel Babel yang telah berpartisipasi dan membantu sehingga acara Seminar Nasional AVoER V 2013 ini dapat dilaksanakan.



Akhir kata, kami berharap Seminar Nasional ini bermanfaat bagi kita semua dan tujuan dari pelaksanaan seminar ini akan tercapai.

Palembang, 28 November 2013  
Dekan,

Prof Dr.Ir. H. Taufik Toha, DEA



## PANITIA PELAKSANA

### SEMINAR NASIONAL AvoER KE-5 TAHUN 2013

- Pengarah** : Prof. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha, DEA  
(Dekan Fakultas Teknik)  
Dr. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T.  
(Pembantu Dekan I Fakultas Teknik)  
Dr. Ir. Amrifan S. Mohruni, Dipl.-Ing.  
(Pembantu Dekan II Fakultas Teknik)  
Ir Hairul Alwani, M.T.  
(Pembantu Dekan III Fakultas Teknik)
- Penanggung Jawab** : Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.  
(Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat,  
Fakultas Teknik)
- Ketua** : Dr. Budhi Kuswan Susilo, S.T., M.T.
- Wakil Ketua I**  
**Bidang Kesekretariatan dan Publikasi** : Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.
- Wakil Ketua II** : Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
- Bidang Dana Penyelenggaraan dan Sponsor**
- Wakil Ketua III** : Dr. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng  
**Bidang Teknis**
- Wakil Ketua IV** : Ir. Irwin Bizzy, M.T.  
**Bidang Acara**
- Sekretaris/Bendahara** : Ir. Marwani, M.T.
- Anggota Bidang** : 1) Dr. Elda Melwita, S.T., M.T.  
**Kesekretariatan dan Publikasi** 2) Budi Santoso, S.T., M.T.  
3) Ellyanie, S.T., M.T.  
4) Adam Fitriawijaya, S.T., M.T.  
5) Marzuki, S.E.  
6) Ayatullah Komaini, S.T.
- Anggota Bidang** : 1) Ir. Tuter Lusetyowati, M.T.  
**Dana Penyelenggaraan dan Sponsorship** 2) Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.  
3) Ir. Aryulius Jasuan, M.T.  
4) Ismail Tamrin, S.T., M.T.  
5) Muhammad Fajri Romdhoni, S.T., M.T.





**Anggota Bidang Teknik  
- Review Makalah**

- : 1) Dr. Johanes Adiyanto, S.T., M.T. (koord.)  
2) Prof. Edy Sutriyono, M.Sc.  
3) Prof. Dr. Eddy Ibrahim, M.S.  
4) Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA  
5) Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir  
6) Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc  
7) Dr. Ir. H. Marwan Asof, DEA  
8) Dr. Ir. Samsuri Zaini, M.M.  
9) Dr. M. Irfan Jambak, S.T., M.T.  
10) Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.S.  
11) Dr. Ir. Reini Silvia Ilmiaty, M.T.  
12) Dr. Ir. Setyo Nugroho, M.Arch.  
13) Dr. Novia, S.T., M.T.

**Anggota Bidang Teknik  
- Prosiding Seminar**

- : 1) Muhammad Yanis, S.T., M.T. (koord.)  
2) Hj. Ir. Rr. Harminuke Eko Handayani, M.T.  
3) Livian Teddy, S.T., M.T.  
4) Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.  
5) Bimo Brata Aditiya, S.T., M.T.  
6) Falisa, S.T., M.T.  
7) Prasetyowati, S.T., M.T.

**Anggota Bidang Acara**

- : 1) Aneka Firdaus, S.T., M.T.  
2) Leily Nurul Komariah, S.T., M.T.  
3) Ike Bayusari, S.T., M.T.  
4) Tuti Indah Sari, S.T., M.T.  
5) Enggal Nurisman, S.T., M.T.  
6) Herlina, S.T., M.T.  
7) M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng.  
8) Caroline, S.T., M.T.  
9) Barlin, S.T., M.T.  
10) Hasan Basri, S.E.  
11) Zazili, S.T., M.M.





## UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia AVoER Ke-5 Tahun 2013 mengucapkan banyak terimah kasih kepada sponsor, *keynote speaker* dan semua pihak yang membantu terlaksananya kegiatan ini.

### **Sponsor**

PT. Tambang Batubara Bukit Asam, Tbk  
PT. PUSRI Palembang  
Pemkot Palembang  
PDAM Tirtamusi  
Bank Sumsel Babel

### **Keynote Speaker**

Prof. Ir. Rinaldy Dalimi, MSc. PhD (Universitas Indonesia)  
Dr. Ir. Andang Bachtiar, M.Sc. (Exploration Think Tank Indonesia)



## DAFTAR ISI

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| PRAKATA .....             | v   |
| KEPANITIAN .....          | vii |
| UCAPAN TERIMA KASIH ..... | ix  |
| DAFTAR ISI .....          | x   |

|  |    |
|--|----|
| <b>ENERGI BERWAWASAN LINGKUNGAN</b>  |    |
| PENGARUH SEDIMENTASI SALURAN DI DAERAH RAWA PASANG SURUT PADA TIPOLOGI LAHAN A/B DELTA TELANG I, KABUPATEN BANYUASIN<br>Achmad Syarifudin, Ishak Yunus                                   | 1  |
| KOMPOSISI MIKROSKOPIS BATUBARA TEBAL FORMASI WAHAU, DAERAH MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR<br>B. Rahmad, K. Anggayana, G. Harjanto   | 6  |
| PENGARUH ASAM STEARAT TERHADAP SIFAT KETEGUHAN PATAH/MODULUS OF RUPTURE PAPAN PARTIKEL TERMOPLASTIK BEKAS BERPENGISI TEMPURUNG KELAPA.<br>Muhammad Hendra S Ginting, Rosdanelli Hasibuan | 12 |
| DAUR ULANG OLI BEKAS MENGGUNAKAN PROSES SEPARASI MEMBRAN<br>M. H. Dahlan, H. Chandra, Zulkarnain   | 15 |
| KAJI EKSPERIMENTAL KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL 2KD-FTV D4D COMMON RAIL BERBAHAN BAKAR BIOSOLAR-PERTADEX<br>Marwani, Aidhil Fitrian, M                          | 20 |
| APLIKASI BAHAN PEMANTAP HNS PADA PROSES EKSTRUSI DALAM PEMBUATAN KARET VISKOSITAS MANTAP<br>Afrizal Vachlepi, Didin Suwardin dan Sherly Hanifarianty                                     | 25 |
| PENGENDALIAN UDARA PEMBAKARAN MELALUI PENYESUAIAN FAN DAMPER NUMBER DALAM UJI COBA PENGGUNAAN BIODIESEL PADA BOILER<br>Yuanda, M. Nasir Sulas, Leily Nurul Komariah                      | 30 |
| PENGARUH TEMPERATUR SINTERING TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT Matrik Logam Al-Fly Ash<br>Gustini   | 36 |
| PENGARUH CAMPURAN BIOETANOL SINGKONG DAN BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH<br>Ellyanie dan Micael Simaremare             | 41 |
| PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK RUMAH-TOKO UNTUK KAWASAN PALEMBANG MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYS<br>Aryulius Jasuan  | 46 |
| PENGOLAHAN AIR LIMBAH KAIN JUMPUTAN DENGAN MENGGUNAKAN REAGEN FENTON<br>Tuty Emilia Agustina, Muhammad Alfatawi Bakri, Rifqi Sufra   | 51 |
|  |    |
| <b>KEBIJAKAN DAN AUDIT ENERGI</b>  |    |
| COAL MINE METHANE (CMM) SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIVE  | 57 |



|   |     |
|---|-----|
| Maulana Yusuf, Eddy Ibrahim, Edward Saleh, Rasyid Ridho, Iskhaq Iskandar  |     |
| PERANAN PT PLN (PERSERO) DALAM PENGEMBANGAN ENERGI PANAS BUMI DI INDONESIA<br>Daryanto, Anang Yahmadi   | 69  |
| HYDROPOWER DILINGKUNGAN NEGARA-NEGARA ASEAN DAN PERSPEKTIF PENGEMBANGAN ENERGI KEDEPAN<br>Darmawi   | 76  |
| STUDI ANALISIS TRANSPORTASI KONSENTRAT BIJIH DENGAN PIPELINE SYSTEM: PERBANDINGAN DALAM PENCAPAIAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PERTAMBANGAN DI INDONESIA UNTUK MENDUKUNG HILIRISASI INDUSTRI<br>Hedi Hastriawan, Vinta Adetia Pratiwi | 79  |
| KONSERVASI ENERGI PENERANGAN PADA RUANG BELAJAR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS IBA<br>Bahrul Ilmi  | 89  |
| AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE PSHYCHOMETRIC DAN ENERGYPLUS<br>Rezi Syahputra, Zahri Kadir  | 93  |
| OPTIMALISASI SINGLE AIR DOWNDRAFT GASIFIER DALAM PRODUKSI GASIFIKASI BIOMASSA DENGAN PEMODELAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC DAN NERACA ENERGI<br>Rezi Syahputra, Kadir, Zahri, Khamwicheit, Attaso                                   | 102 |
| EFEKTIVITAS FLY ASH PLTU BANGKO BARAT DALAM MENINGKATKAN PH PADA AIR ASAM TAMBANG DI SALURAN ALP PT. BUKIT ASAM (PERSERO) Tbk<br>Rr. H. E. Handayani, A.U. Fahlik   | 112 |
|   |     |
| <b>MANAJEMEN DAN EKONOMI ENERGI</b>   |     |
| PEMODELAN SISTEM RANTAI SUPLAI CNG UNTUK SEKTOR TRANSPORTASI DARAT DI JAWA TIMUR<br>Mirza Mahendra, Sutrasno Kartohardjono, Yuswan Muharam dan Fiqi Giffari   | 115 |
| ESTIMASI CADANGAN MINYAK DENGAN METODE DECLINE CURVE DI LAPANGAN PENDOPO<br>A.R. Pratiwi, E.W.D Hastuti dan U.A. Prabu  | 125 |
| ANALISA DISTRIBUSI OIL DENGAN OIL FINGERPRINTING PADA LAPISAN RESERVOIR SUMUR COMMINGLE LAPANGAN BANGKO, CEKUNGAN SUMATERA TENGAH<br>A.W. Munir, U.A. Prabu, E.W.D. Hastuti   | 131 |
| STUDI ANALISIS SIFAT PETROFISIK PADA LAPISAN HIDROKARBON DI LAPANGAN PENDOPO SUMATERA SELATAN<br>N.T. Yasinta, E.W.D. Hastuti dan D. Sudarmono  | 139 |
| EVALUATION OF PRIMARY CEMENTING IN 7 INCH CASING<br>J.A.C. Sitompul, D. Sudarmono dan Mukiat  | 144 |
| UPAYA EFISIENSI BAHAN BAKAR DALAM PENGOLAHAN RSS DENGAN MEMANFAATKAN SINAR MATAHARI<br>Mili Purbaya, Didin Suwardin dan Afrizal Vachlepi  | 149 |
| ANALISIS BIAYA PEMBANGKITAN ENERGI LISTRIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA UNTUK DAERAH TERISOLASI<br>Herlina, Rudyanto Thayib, Eddy Lazuardy, Prizka Dwi Muthia  | 155 |
| MANAJEMEN AIR ASAM TAMBANG : SATU UPAYA PERTAMBANGAN BATUBARA BERWAWASAN LINGKUNGAN<br>Siti Sailah, Erni  | 161 |
| STUDI ICHNOFOSSILS DAN POROSITAS RESERVOIR FORMASI CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA<br>Premonowati   | 167 |



|  |     |
|--|-----|
| ANALISIS EKONOMIS PENGGUNAAN PLTG CNG (COMPRESS NATURAL GAS) DI JAKABARING<br>DALAM MEMENUHI ENERGI LISTRIK WAKTU BEBAN PUNCAK DI KOTA PALEMBANG<br>S. Zaini, Herlina, A. Hamdadi, Ansyori, dan D. Ammelia                               | 173 |
| <b>TEKNOLOGI ENERGI</b>  |     |
| PERBAIKAN KUALITAS MINYAK TRANSFORMATOR BEKAS DENGAN PURIFIKASI GELOMBANG<br>MIKRO<br>Yuli Rodiah, Ika Novia Anggraini dan Denson  | 179 |
| KALIBRASI NILAI KEKASARAN MANNING PADA SALURAN TERBUKA KOMPOSIT (FIBER<br>BERGELOMBANG-KACA) TERHADAP VARIASI KEDALAMAN ALIRAN (KAJIAN LABORATORIUM)<br>M. Baitullah Al Amin, Reini Silvia Ilmiaty, Helmi Haki,<br>Febrian Trianda Rizki | 183 |
| EKSTRAKSI MINYAK BIJI KAPUK (CEIBA PENTRANDRA) DENGAN METODE EKSTRAKSI SOXHLET<br>Santi Oktaviani, Fatmawati, Dan Elda Melwita   | 194 |
| CFD ANALYSIS OF THE EFFECT OF HEATING COIL INSTALLATION ON HEAT AND AIR FLOW<br>DISTRIBUTION WITHIN COMPARTMENT WOOD DRYING KILN<br>Marhaindra Gary Isworo, Kaprawi, Nirundorn Matan   | 204 |
| PERANCANGAN SISTEM PENJERNIHAN AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN SEL SURYA SEBAGAI<br>SUMBER ENERGI<br>Khairul Amri, Irnanda Priyadi dan Faisal Hadi  | 209 |
| DESAIN DAN MANUFAKTUR MESIN PENGGERAK (MEKANISME PISTON) PEMBANGKIT LISTRIK<br>TENAGA GELOMBANG LAUT UNTUK LAMPU ISYARAT (MERCUSUAR) PADA KAPAL NELAYAN<br>Anizar Indriani, Hendra, Alex Surapati  | 216 |
| STUDI PENGARUH RASIO PENCAAMPURAN BIODIESEL DENGAN BAHAN BAKAR SOLAR TERHADAP<br>ANGKA SETANA DAN NILAI KALORNYA<br>Riman Sipahutar  | 221 |
| PURIFIKASI BIOGAS UNTUK MENINGKATKAN PERSENTASE METANA SEBAGAI BAHAN BAKAR<br>ALTERNATIF DENGAN MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF<br>Abdullah Saleh, Aron Budi Levi, Joseph Edbert   | 227 |
| PENGUKURAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS SEBAGAI INDIKATOR AWAL DALAM<br>MELAKUKAN PENINGKATAN VOLUME PRODUKSI (STUDI KASUS PADA INDUSTRI SEMEN DI<br>SUMATERA SELATAN)<br>Edi Furwanto, Aryanto, Hasan Basri                          | 232 |
| DELIGNIFIKASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN CARA KOMBINASI KIMIA FISIKA<br>SEBAGAI PERLAKUAN AWAL PRODUKSI BIOETANOL<br>Hermansyah, R. D. Roes, B. Yudono, Julinar, dan Novia  | 240 |
| <b>SAINS DAN TEKNOLOGI</b>   |     |
| PENGUKURAN ARUS INPUT PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ACCUMULATOR<br>PERMANEN<br>Cekmas Cekdin, Abdul Majid dan Ahmad Faroda   | 243 |
| PERANCANGAN MONITORING DAN PENGENDALIAN PERALATAN PENJEJAK CAHAYA MATAHARI<br>D. Amri, Caroline, I. Bayusari, B.Y. Suprpto, K. Budiono,<br>D.Susanto   | 247 |
| BACTERIA EXPLORATION LNDIGEN AS MICROBIAL ENHANCE OIL RECOVERY (MEOR) IN OLD<br>WELLS (ABANDON WELL) IN PT PERTAMINA UBEP LEMONS MUARA ENIM<br>Bambang Yudono, Sri Pertiwi Estuningsih   | 254 |
| ANALISIS RISIKO KERENTANAN BANJIR DI KAWASAN PERUMAHAN (STUDI KASUS : PERUMAHAN<br>OGAN PERMATA INDAH JAKABARING PALEMBANG)<br>Reini Silvia Ilmiaty, Agus Lestari Yuono, Yulia Hastuti,<br>Vinorika                                      | 260 |
| BIOREMEDIATION USING A COMBINATION OF SALVINIA MOLESTA DS MITCHELL AND MIXED   | 267 |

## **Desain dan Manufaktur Mesin Penggerak (Mekanisme Piston) Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Untuk Lampu Isyarat (Mercusuar) Pada Kapal Nelayan**

A. Indriani<sup>1</sup>, Hendra<sup>2</sup>, A. Surapati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

[aniz\\_raimin@yahoo.com](mailto:aniz_raimin@yahoo.com)

**Abstrak:** Indonesia merupakan negara yang terdiri dari banyak pulau dimana sebagai penghubung masing-masing pulau memerlukan kapal atau perahu. Intensitas pelayaran yang tinggi dan kondisi peralatan yang sederhana sering mengakibatkan terjadinya kecelakaan kapal dilaut terutama dimalam hari yang disebabkan oleh kurangnya sistem navigasi dan lampu isyarat (mercusuar). Kesulitan ini muncul karena keterbatasan sumber energi untuk pembangkit sistem kelistrikan (lampu mercusuar) yang masih bergantung kepada bahan bakar minyak dan instalasi kelistrikan. Untuk menanggulangi hal ini maka dirancang dan dibuat mesin penggerak (mekanisme piston) pembangkit listrik tenaga gelombang laut skala kecil yang dipasang di kapal. Mekanisme kerjanya adalah gerakan piston turun naik terjadi akibat adanya gelombang laut yang bergerak secara longitudinal. Gerakan piston akan memompa fluida, dimana fluida akan menggerakkan rotor. Dari rotor, putaran yang dihasilkan diteruskan ke generator DC yang telah dihubungkan dengan lampu LED. Putaran ini akan dikonversi oleh generator DC sehingga menghasilkan energi listrik dan menhidupkan lampu LED sebagai bagian dari lampu mercusuar (penerang dimalam hari). Dalam paper ini difokuskan kepada pembuatan mesin penggerak tenaga gelombang laut untuk mendapatkan efisiensi kerja dari mesin penggerak listrik tenaga gelombang laut.

**Kata Kunci :** Piston, Generator, LED, Efisiensi, Tegangan Listrik.

**Abstract :** Indonesia is country consisting of many islands where as connect each island requires a boat . High intensity of shipping and simple equipment conditions often result in a accident ship at sea, especially at night due to lack of navigational systems and light emergency signal ( lighthouse). This is due to the limited of power supply and electricity installations such as caused by power generating using gasoline and where as gasoline supply are still depend on fossil fuels. The design and manufacturing of drive machine (piston mechanism) on the sea wave power plants small scale is mounted on a ship can be used for solved this case. Piston mechanism such as piston movement go up and down occurs as a effect of ocean waves that longitudinally. Piston movement will pump the air fluid in the piston and will be move the rotor to rotate generator. The resulting from move of rotor (rotation) will be forwarded to the generator DC which has been assembled with LED lights . This round will be converted by a generator DC to produce electrical energy and turn on the LED lights as a part of the lighthouse lamp (lights at night). In this paper we will focus on the manufacture of sea wave energy propulsion engine to obtain the working efficiency of the engine of ocean wave power.

**Keywords:** Piston, Generator, LED, efficiency, Voltage

### **PENDAHULUAN**

Propinsi Bengkulu adalah salah satu propinsi yang terletak di ujung sebelah barat pulau Sumatera yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Sebagian masyarakat Bengkulu terutama di daerah pesisir menggantungkan perekonomiannya pada potensi kekayaan laut sebagai sumber utama mata pencaharian. Untuk mendapatkan hasil laut, masyarakat nelayan mengandalkan bahan bakar minyak sebagai sumber energi penggerak mesin kapal dan sistem penerangan di malam hari. Untuk meningkatkan hasil laut di malam

hari masyarakat masih terkendala minimnya sumber daya energi yang dapat digunakan sebagai penunjang dalam beraktifitas. Salah satunya disebabkan oleh tingginya ketergantungan masyarakat nelayan akan bahan bakar minyak sementara harga dan ketersediaan bahan bakar minyak tidak pasti. Hal ini menyulitkan masyarakat nelayan dalam meningkatkan perekonomiannya melalui peningkatan hasil tangkapan di laut. Untuk mengatasi persoalan yang dihadapi oleh masyarakat nelayan dibutuhkan inovasi dan teknologi

tepat guna dengan memanfaatkan potensi gelombang sebagai sumber energi alternatif.

Energi gelombang laut adalah sumber energi alternatif yang dapat dihasilkan melalui tekanan udara yang terjadi akibat adanya gerakan turun naik suatu gelombang laut. Energi gelombang laut dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik dimana beberapa peneliti telah melakukan beberapa pengujian dengan membuat beberapa jenis mesin pembangkit listrik tenaga gelombang laut seperti pelamis [1][2], bandul [2] dan kombinasi piston dengan roda gigi. Perancangan dan pembuatan pembangkit listrik tenaga gelombang dengan sistem pneumatik ini diawali dengan mendesain model piston menggunakan pelampung. Gerakan pelampung turun dan naik mendorong piston memompakan fluida [3] yang ada dalam tabung piston ke sudu turbin [4][5] sehingga turbin bergerak berputar. Gerakan berputar turbin diteruskan oleh poros [6][7] ke rotor dimana energi mekanik akan diubah menjadi energi listrik oleh rotor.

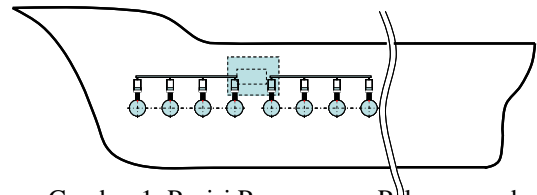
Pada penelitian ini lebih difokuskan pada desain tabung-tabung pelampung yang ditempatkan pada dinding kapal, dimana pelampung memiliki diameter 400 mm dan panjang pipa 300 mm dan lebar 150 mm. Rotor dan turbin diletakan di dalam kapal nelayan. Setiap terjadi perubahan ketinggian gelombang laut maka alat ini akan menekan pelampung untuk bergerak turun naik secara vertikal. Gerakan turun naik ini mendorong piston untuk memompakan fluida yang ada dalam tabung piston ke sudu turbin. Fluida bertekanan akan menggerakkan sudu turbin dan melalui poros gerakan dari sudu turbin diteruskan ke rotor sehingga menghasilkan energi listrik. Dalam penelitian ini model sistem pneumatik yang dibuat terdiri atas pelampung yang berbentuk bulat, poros, piston dan ditempatkan pada dinding-dinding kapal nelayan.

Pengembangan potensi ini dapat dilakukan dengan memperhatikan karakteristik-karakteristik yang ada dan membuat alat atau mesin pengolahnya dalam bentuk sederhana, mudah dibawa dan dirakit serta dibuat oleh masyarakat. Karakteristik yang harus diperhatikan i listrik *portabel* dengan skala kecil untuk tinggi gelombang mencapai 5 meter. Penelitian ini bertujuan menghasilkan dimensi konstruksi yang lebih sederhana dengan memanfaatkan bagian dinding kapal untuk meletakkan piston dan tabung silinder, desain dan manufaktur sistem pneumatik yang optimal sebagai energi penggerak rotor dengan variasi desain piston dan turbin.

## METODE PENELITIAN

### Desain dan Pemodelan PLTGL dengan Sistem Pneumatik

Data yang diperlukan dalam design PLTGL dengan sistem pneumatik adalah diameter pelampung, tinggi rendah gelombang laut (diukur dari turun naiknya piston), diameter pipa pengalir fluida, gaya tekan atau eksitasi pelampung, putaran generator. Putaran yang dihasilkan dari generator dapat membangkitkan tegangan listrik. Komponen yang digunakan adalah pelampung, piston (pneumatik), poros, generator. Komponen dan dimensi alat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar.1.



Gambar 1. Posisi Pemasangan Pelampung dan Piston (pneumatik)

Gaya tekan dari pelampung yang muncul akibat adanya tekanan gelombang menyebabkan piston akan bergerak naik dan turun. Gerak tersebut akan menimbulkan adanya udara yang mengalir kedalam pipa-pipa pengalir ke turbin. Udara yang mengalir akan menggerakkan sudu-sudu turbin (energi potensial menjadi energi mekanik) dan memutar sudu tersebut. Putaran sudu diteruskan ke generator oleh bantuan poros, dimana pada generator akan dihasilkan tegangan listrik. Hal ini akan berulang dimana gerak naik dan turunnya piston akan menimbulkan gaya tekan sehingga akan dihasilkan putaran pada poros. Besarnya gaya apung pelampung dapat dihitung dengan persamaan (1) Gaya apung yang diberikan oleh pelampung [8] adalah sebesar:

$$F_a = \rho \cdot g \cdot v \quad (1)$$

$$F_a = \rho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (2)$$

Dimana:

$\rho$  = massa jenis air laut (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$r$  = jari-jari pelampung (m)

$h$  = tinggi rendaman rata-rata pelampung (m)

$v$  = volume rendaman selinder (m<sup>3</sup>)

$F_a$  = gaya apung (N)

Besarnya gaya tekan atau eksitasi dari pelampung ke sistem transmisi [20] adalah:

$$F_e = F_a - W \quad (3)$$

$$W = m \cdot g \quad (4)$$

Dimana :

$F_e$  = gaya tekan atau eksitasi (N)

$W$  = berat tabung

$m$  = massa tabung

gaya tekan yang dihasilkan oleh pelampung akan diubah menjadi energi mekanik pada sistem transmisi [8] dimana besarnya dapat dihitung dengan persamaan (5):

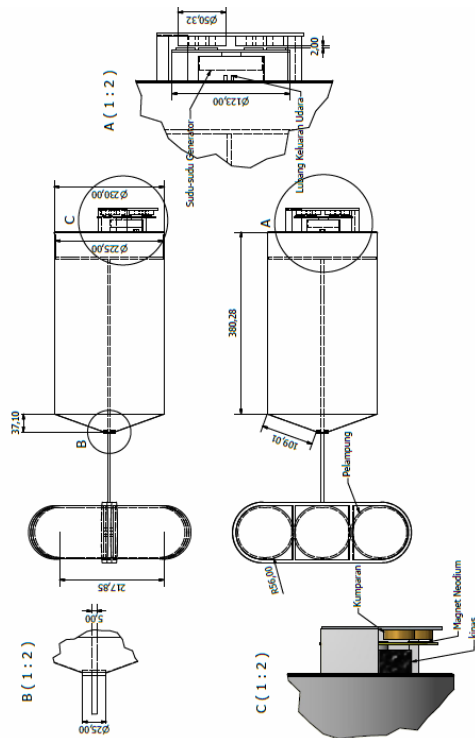
$$P_m = T \cdot 2\pi \cdot \frac{N}{60} \quad (5)$$

Dimana :

$P_m$  = daya mekanis (Watt)

$N$  = putaran (rpm)

$T$  = torsi (Nm)



**Gambar 2. Dimensi Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut**

Gambar 2. menunjukkan dimensi berupa diameter dan tinggi tabung piston adalah 230 mm dan 417.38 mm, panjang poros diatur sekitar 1.5 kali panjang tabung. Ukuran pelampung adalah 112 mm untuk diameter dan panjang tabung 217.85 mm, pipa keluaran fluida dari tabung piston adalah setengah dari diameter pipa 0.5 inchi. Jumlah tabung pelampung yang digunakan adalah 3 buah.

Prinsip kerja bagian mekanik ini adalah tinggi gelombang laut yang terjadi akan mendorong tabung pelampung turun naik. Gerakan tabung pelampung turun naik menyebabkan poros piston mendorong torak bergerak keatas dan kebawah. Gerakan torak ini mendorong fluida udara yang ada dalam piston ke luar dan membuat rotor berputar.

Proses pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) meliputi:

1. Proses pemotongan
2. Proses pengerolan
3. Proses penyambungan
4. Proses Pembuatan komponen Elektrik Menggunakan Motor DC.
5. Proses Perakitan PLTGL (Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut).

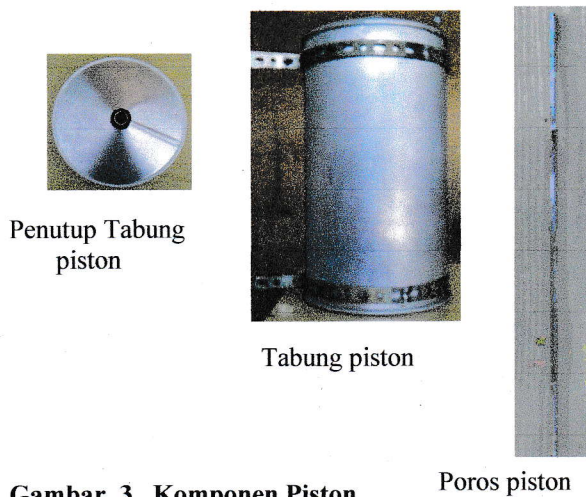
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pembuatan dan Pemasangan Bagian Mekanik dan Elektrik Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut

Proses pembuatan bagian mekanik dan bagian Elektrik memiliki tahapan prosesnya adalah sbb:

1. Pembuatan tabung piston  
Tabung piston dibuat dengan proses pengerolan. Diawali dengan pemotongan pelat tipis aluminium kemudian dirolling hingga berbentuk silinder. Setelah berbentuk silinder kemudian tabung ditutup bagian atasnya dengan dengan proses patri. Tutup tabung bagian bawah berbentuk trapesium dan pada bagian tengah tutup tabung piston dilubangi sebesar 0.5 inchi. Agar pergerakan poros piston dapat bekerja dengan lancar maka bagian piston yang dilubangi dipasang bantalan. Komponen tabung piston dapat dilihat pada Gambar 3.
2. Pembuatan torak.  
Torak terdiri atas poros dan lempengan tipis sebagai pemompa udara. Poros terbuat dari besi dan lempengan torak terbuat dari acrylic dan sterofoam. Diameter lempeng torak adalah 225 mm dan tebalnya 8 mm.
3. Pembuatan dudukan pelampung.  
Dudukan pelampung dibuat dari pelat baja tipis yang berguna untuk memasang dan mengikat pelampung pada batang poros piston.
4. Perakitan komponen piston dan rotor.
5. Pembuatan dudukan Generator DC.
6. Pemasangan Generator diatas Penutup Tabung Piston.

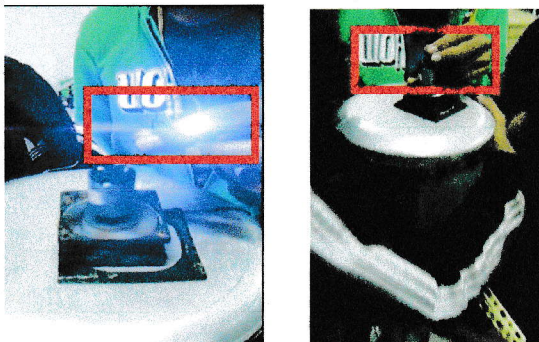




Gambar 3. Komponen Piston

#### Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Lampu LED dan Pijar 35 Watt.

Pengujian pembangkit listrik tenaga gelombang laut dilakukan dengan menggunakan Generator DC tegangan (V) 6 Volt dan Arus (I) 5 mA dengan lampu sebagai beban dilakukan menggunakan lampu yaitu lampu LED 0.25 watt dapat dilihat pada gambar 4.



(a). Lampu LED posisi ON (b) Lampu LED posisi OFF

Gambar 4. Pengujian Menggunakan Lampu LED

Pengujian yang dilakukan menunjukkan pembuatan Pembangkit Listrik menggunakan Sistem Pneumatik dapat membangkitkan tegangan dan menghasilkan daya listrik. Hasil tegangan dan daya yang dibangkitkan dapat menerangi kapal nelayan di malam hari lampu isyarat (Mercusuar). Berdasarkan perancangan dan pembuatan pembangkit listrik gelombang laut menggunakan sistem pneumatik dengan variasi desain piston dan turbin dapat menghasilkan tegangan dan daya listrik.

#### KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari perancangan dan pembuatan Pembangkit Listrik Gelombang Laut

menggunakan Sistem pneumatik dengan diameter dan tinggi tabung piston adalah 230 mm dan 417.38 mm, panjang poros diatur sekitar 1.5 kali panjang tabung. Ukuran pelampung adalah 112 mm untuk diameter dan panjang tabung 217.85 mm, pipa keluaran fluida dari tabung piston adalah setengah dari diameter pipa 0.5 inci. Jumlah tabung pelampung yang digunakan adalah 3 buah. Perancangan dan pembuatan PLTGL menggunakan sistem pneumatik dapat membangkitkan tegangan dan menghasilkan daya listrik yang dapat digunakan nelayan pada malam hari sebagai lampu isyarat (mercusuar).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini disponsori dari Dana Penelitian Unggulan BOPTN DIKTI Tahun 2013.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Falcao, A. F., *Wave Energy Utilization: A Review of The Technologies*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14, pp. 899-918.
- [2]. Rodrigues, L., Wave Power Conversion Systems for Electrical Energy Production, Dept of Electrical Engineering, Faculty of Sciences and Technology, Nova University Lisbon, Portugal.
- [3]. White, F. M., " **Fluids Mechanics**", **Mekanika Zahir**, Erlangga, Jakarta, 1986.
- [4]. Anand, S., *Turbines for Wave Energy Plants*, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows, Lyon, 2007.
- [5]. Spotts, M. F., " **Design of Machine Elements**", Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [6]. Nieman, G., " **Machine Elements Vol. 2**", Springer-Verlag, New York, 1978.
- [7]. Amundarain, M., Alberdi, M., Garrido, J., and Garido, I., **Modelling and Simulation of Wave Energy Generation Plants: Output Power Control**, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2011, Vol. 58, No.1.
- [8]. Nuarsa M, 2008, **Penangkap Energi Gelombang Laut**, Volume 9 No. 2, Desember 2008.